

Nouveaux composés dérivés de dibenzoylméthane, utilisation en tant que filtres solaires photoactivables et compositions cosmétiques les contenant

La présente invention concerne des composés présentant de
5 bonnes capacités d'absorption des rayonnements ultraviolets, acquérant une partie de cette capacité sous excitation lumineuse, et dont les propriétés d'absorption sont photostables. Elle concerne également leur utilisation dans des préparations cosmétiques comme filtre UVA, et des compositions cosmétiques et/ou dermatologiques contenant de tels
10 composés.

Le soleil émet un ensemble de rayonnement lumineux qui atteignent la surface de la terre : les ultraviolets, le visible et l'infra rouge. D'une manière générale, un rayonnement est caractérisé par sa longueur
15 d'onde et son énergie, ces deux grandeurs étant inversement proportionnelles. Ainsi une faible longueur d'onde est associée à une forte énergie. Dans le cadre de la présente invention, les ultraviolets sont la partie du spectre solaire concerné. Ces rayonnements, dans leur ensemble, ne dépassent pas 5% de l'énergie totale reçue à la surface terrestre, mais
20 leur impact sur les organismes vivants est très important. Le plus connu d'entre eux est le « coup de soleil » et le plus recherché est le « bronzage ».

Les ultraviolets sont divisés en trois grands domaines : UVA, UVB, UVC.

25 Les UVC sont des rayonnements de longueur d'onde comprise entre 190 et 290 nm. Ils sont très énergétiques donc possèdent un fort pouvoir d'altération des molécules biologiques. Ils sont d'ailleurs utilisés comme germicides dans les hôpitaux. Ils sont en principe arrêtés par l'atmosphère.

30 Les UVB, de longueur d'onde comprise entre 290 et 320 nm, représentent 2% des UV atteignant la surface de la terre. Ils pénètrent partiellement dans la peau, et seuls 10 à 20 % atteignent le derme. Ils sont traditionnellement tenus pour responsables de l'érythème solaire mais induisent aussi des dégâts plus importants notamment au niveau
35 génomique. On leur attribue à ce titre des propriétés carcinogènes.

Les UVA représentent 98% des UV reçus à la surface de la Terre. Ils sont moins énergétiques que les UVB et possèdent des longueurs d'onde variant de 320 à 400 nm. Au-delà de ces 400 nm commencent les rayonnements visibles. Les UVA pénètrent plus profondément dans la peau
5 que les UVB. Ainsi 20 à 30% atteignent le derme moyen.

Ils induisent la formation de pigments et sont responsables du bronzage. A long terme, on leur attribue depuis longtemps une participation dans le vieillissement cutané accéléré, mais c'est seulement depuis une dizaine d'années que l'on reconnaît leur potentiel carcinogène. Il faut aussi
10 noter que les premières générations antisolaires ne contenaient pas de filtres UVA mais seulement des filtres UVB.

L'introduction d'une filtration UVA est devenue impérative après la parution d'articles scientifiques montrant la capacité des UVA à induire des cancers cutanés chez les animaux (poissons et souris). En effet, le
15 spectre d'action pour l'induction des carcinomes squameux (SCC) et carcinomes basocellulaires (BCC) chez la souris hairless (de Gruijl F.R., Sterenborg H., Forbes P.D. et coll. Cancer Res. 1993 ; 53 : 53-60) montre un maximum d'efficacité pour des longueurs d'onde voisines de 310 nm dans l'UVB et de 360 nm dans l'UVA. Ce second maximum est 10 000
20 fois plus faible en efficacité que le premier. Les valeurs présentées dans l'article représentent la probabilité qu'un photon de longueur d'onde donnée d'induire une lésion de type SCC ou BCC. Une correction doit donc être apportée qui tient compte de la proportion de chacun des photons dans le rayonnement solaire (les UVA représentent 98% du rayonnement
25 et les UVB 2%). Ainsi, après correction, il s'avère que les UVA sont seulement 100 fois moins efficaces que les UVB dans l'induction de cancer BCC et SCC chez la souris. Une telle valeur méritait bien l'introduction d'une petite protection contre les UVA.

Ainsi, depuis une dizaine d'années une attention toute
30 particulière est apportée à la photoprotection UVA.

Actuellement, seul un petit nombre de molécules est disponible et autorisé en cosmétique pour l'obtention d'une protection anti UVA. Une des plus utilisées est, sans conteste, le Parsol 1789 ou 4-tertiobutyl-4'-methoxydibenzoylméthane [CAS : 70356-09-1]. Cette molécule présente
35 un fort coefficient d'extinction molaire dans l'UVA avec un maximum d'efficacité d'absorption aux environs des 340 nm. Cependant, sa

photostabilité est un sujet de controverse. En effet, cette molécule subit une dégradation sous irradiation et conduit à des dérivés de l'acide benzoïque. Cette dégradation a également lieu dans les préparations cosmétiques antisolaires, ce qui entraîne une perte de leur activité au cours du temps, donc pendant l'exposition du sujet. Il faut noter que cette dégradation est dose-dépendante. Son impact négatif sur la photoprotection dépend donc de la durée de l'exposition. Il sera plus important pour une exposition de quatre heures que pour une exposition de deux heures. Toutefois, pour de longues expositions, les essuyages intempestifs, les frottements sur le sable et les baignades successives altèrent eux aussi et probablement dans une plus large mesure l'intégrité de la protection. Des recherches ont ainsi été entreprises afin de trouver des moyens pour lutter contre la photodégradation du Parsol 1789 et photostabiliser les préparations en contenant.

15

Deux approches sont envisageables :

-la première, déjà largement exploitée, consiste à additionner une molécule à la préparation, permettant de stabiliser le Parsol 1789 par divers mécanismes pas toujours expliqués (à titre d'exemple on peut citer différents brevets : FR 2 768 730 A1 , FR 2 747 038 A1, FR 2 750 335 A1, WO 02/49598A2, US 6,444,195 B1 ...),

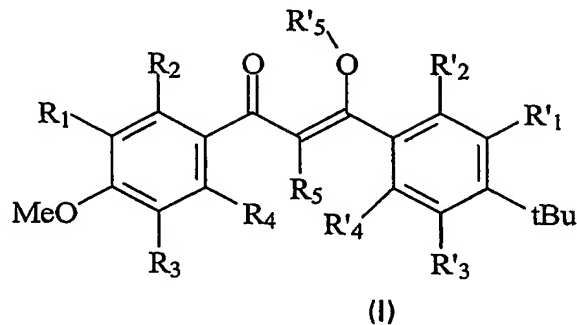
-la seconde approche, beaucoup moins explorée, est celle de la modification chimique de la molécule elle-même. Cette modification devant permettre de conserver à la molécule ses propriétés d'absorption UV mais de limiter sa propension à la photodégradation.

25

La présente invention concerne ainsi de nouveaux dérivés de dibenzoylméthane, présentant de bonnes capacités d'absorption des rayonnements U.V., ces capacités étant photostables et en partie photoactivables, c'est-à-dire dont le pouvoir absorbant n'apparaît dans sa totalité que lorsque lesdits dérivés de dibenzoylméthane sont soumis à une exposition aux U.V..

30

La présente invention concerne des composés dérivés de dibenzoylméthane de formule I,



5

dans laquelle,

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , identiques ou différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcoxy, en C1 à C4,
- ou un atome d'halogène,
- ou un groupe hydroxy,
- ou un groupe amino,
- ou un groupe nitro,
- ou un groupe amido,
- ou un groupe carbonyle de formule $-CO-Y$, dans lequel Y représente le le groupe $-OH$, $-OR$ ou $-SR$ (R représentant un alkyle en C1 à C4), un atome d'halogène.

25

R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,

- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - 5 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, fonctionnalisée à son extrémité,
 - 10 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant un atome d'azote de fonction amine ou amide et/ou un atome d'oxygène de fonction ether ou carboxylique. comprenant de 5 à 20
 - 15 atomes de carbone,
- ainsi que leurs sels ou solvates.

Elle concerne plus particulièrement des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que

20 R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène.

Elle concerne également des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que R_5 et R'_5 , différents,

25 représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée,
- 30 saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone

Elle concerne également des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que :

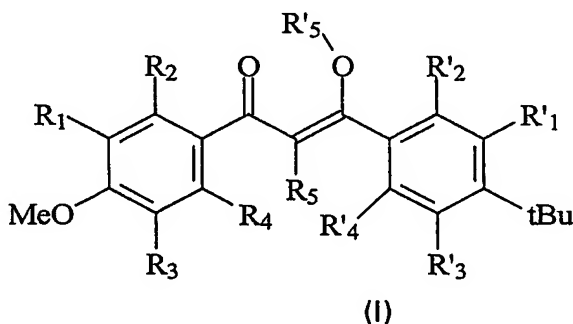
35 R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène.

et

R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone

Elle concerne également des composés dérivés de dibenzoylméthane de formule I,



dans laquelle,

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , identiques ou différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcoxy, en C1 à C4,
- ou un atome d'halogène,
- ou un groupe hydroxy,
- ou un groupe amino,
- ou un groupe nitro,
- ou un groupe amido,

- ou un groupe carbonyle de formule $-\text{CO}-\text{Y}$, dans lequel Y représente le le groupe $-\text{OH}$, $-\text{OR}$ ou $-\text{SR}$ (R représentant un alkyle en C1 à C4), un atome d'halogène.

5 R_5 et R'_5 , identiques ou différents, représentent chacun :

- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,

10 - ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,

15 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, fonctionnalisée à son extrémité, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant un atome d'azote de
20 fonction amine ou amide et/ou un atome d'oxygène de fonction ether ou carboxylique. comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,

ainsi que leurs sels ou solvates.

25 Elle concerne plus particulièrement des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène.

30 Elle concerne également des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que R_5 et R'_5 , identiques ou différents, représentent chacun :

- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,

- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone

5 Elle concerne également des dérivés de dibenzoylméthane tels que définis précédemment, caractérisés en ce que :

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène.

et

10 R_5 et R'_5 , identiques ou différents, représentent chacun :

- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de
- 15 carbone

De manière générale, ces dérivés de dibenzoylméthane peuvent être obtenus à partir d'un dibenzoylméthane, éventuellement substitué, par une réaction d'alkylation selon un protocole similaire à ceux décrits par
20 MARZINZIK et FELDER (*Tetrahedron Letters*, Vol. 37, No. 7, pp 1003-1006, 1996) et CLARK et MILLER (*J. C. S. Perkin I*, pp 1743-1745, 1977).

Il s'agit de réaliser deux étapes successives : tout d'abord la préparation d'un complexe dibenzoylméthane/halogénure
25 d'alkylammonium, comme par exemple le tétrabutylammonium, puis l'alkylation proprement dite.

L'halogénure d'alkylammonium utilisé est soit un fluorure, soit un chlorure, soit un bromure, soit un iodure d'alkylammonium, de préférence le fluorure de tétrabutylammonium. Cet halogénure de
30 tétrabutylammonium se présente soit en solution aqueuse, soit en solution dans du tétrahydrofurane (THF). De ce fait, la préparation du complexe dibenzoylméthane/halogénure de tétrabutylammonium, s'effectue soit en milieu aqueux, soit en milieu organique, de préférence dans le THF.

L'alkylation proprement dite est réalisée dans un solvant
35 organique tel que le tétrahydrofurane (THF), l'acétonitrile, le chloroforme, de préférence le THF. Le milieu réactionnel est maintenu sous agitation à

température ambiante ou à reflux, de préférence à reflux pendant 2 à 24h, de préférence 8h.

L'agent alkylant peut être un halogénure d'alcane comme un fluoroalcane, un chloroalcane, un bromoalcane, un iodoalcane, de
5 préférence le bromoalcane, ayant de 1 à 20 atomes de carbones, de préférence 10.

Les dérivés de dibenzoylméthane de départ, éventuellement substitués, c'est-à-dire les composés de formule (I), dans laquelle R₅ et
10 R'₅ représentent chacun un hydrogène peuvent être préparés par des procédés de synthèse connus comme la condensation de Claisen (voir Organic Reactions, volume VIII, John Wiley and Sons, 1954), c'est-à-dire la condensation entre un composé de formule générale AR-X et AR'-Y, dans laquelle AR et AR' identiques ou différents représentent chacun un
15 groupe phényl éventuellement mono ou polysubstitué, et X et Y, différents représentent chacun un groupe méthoxycarbonyle et un groupe acétyle. Cette réaction de condensation est avantageusement réalisée en présence d'une base forte, en présence d'un solvant inerte.

20 L'invention concerne ainsi également le procédé de préparation d'un composé de formule (I) tel que défini précédemment, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une étape de formation d'un complexe en milieu aqueux ou organique, entre
25 a) une molécule de formule générale (I) dans laquelle R₁, R'₁, R₂, R'₂, R₃, R'₃, R₄, et R'₄ représentent chacun un groupe défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 4, et R₅ et R'₅, identiques, représentent chacun un atome d'hydrogène, et
30 b) un halogénure d'alkylammonium, puis
- une étape de substitution d'un au moins des hydrogènes que représentent R₅ ou R'₅, en milieu organique par action d'au moins un halogénure de formule générale R₅X ou R'₅X, dans lesquelles R₅ et R'₅, identiques ou différents, représentent
35 chacun un groupe défini précédemment.

Elle concerne plus particulièrement le procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que l'étape de substitution d'un au moins des hydrogènes que représentent R_5 ou R'_5 , est une alkylation par action d'au moins un agent alkylant de formule générale R_5X ou R'_5X , dans lesquelles

5 R_5 et R'_5 , identiques ou différents représentent chacun une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 1 à 20 atomes de carbone

Les dérivés de dibenzoylméthane ainsi obtenus possèdent un

10 système conjugué analogue au composé de référence précédemment décrit, à savoir le Parsol 1789 ou 4-tertbutyl,-4'-methoxydibenzoylméthane, elles présentent donc des capacités d'absorption dans l'ultraviolet

15 A titre d'illustration de ces capacités d'absorption dans l'ultraviolet, des mesures ont été effectuées pour deux dérivés de dibenzoylméthane selon l'invention.

- pour un composé de formule (I) dans lequel R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , R'_5 représentent chacun un atome d'hydrogène et R_5 une chaîne

20 carbonée acyclique, linéaire et saturée, comprenant 10 atomes de carbone, le maximum d'absorption se situe (en solution dans l'acétonitrile) à 263 nm avec un coefficient d'extinction molaire de 20000 l.cm⁻¹.mol⁻¹. Par la suite, ce composé sera appelé composé C10.

- pour un composé de formule (I) dans lequel R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , R_5 représentent chacun un atome d'hydrogène et R'_5 une chaîne

25 carbonée acyclique, linéaire et saturée, comprenant 10 atomes de carbone, le maximum d'absorption (en solution dans l'acétonitrile) se situe à 302 nm avec un coefficient d'extinction molaire de 17000 l.cm⁻¹.mol⁻¹.

Par la suite, ce composé sera appelé composé O10.

30

Le composé O10 présente une forte solvatochromie qui amène le maximum d'absorption dans l'UVA aux environs de 360 nm pour des solvants organisés (à titre d'exemple des solutions micellaires de sodium dodecyl sulfate). Il en est de même pour le composé C10. De plus, en

35 milieu organisé, ces deux composés, soumis à un rayonnement ultraviolet, voient leur longueur d'onde d'absorbance maximale passer de l'UVB à

l'UVA, provoquant ainsi le même effet que l'organisation du système. De sorte que le maximum de déplacement des bandes d'absorption vers l'UVA est obtenu en plaçant ces composés en milieu organisé sous irradiation, comme c'est le cas pour une préparation cosmétique antisolaire dans les conditions normales de son utilisation. L'irradiation de la préparation amplifie le phénomène induit par le milieu dans lequel se trouvent les composés. On est donc en présence de deux molécules filtrantes dont le pouvoir absorbant n'apparaît dans sa totalité que lorsqu'elles sont soumises à une exposition ultraviolette, dans un milieu organisé. La capacité de protection d'une préparation les contenant doit donc augmenter au cours de l'exposition, et non diminuer comme c'est le cas pour les préparations contenant le Parsol 1789 comme seul filtre UV. Cette augmentation de l'absorbance en début d'exposition permet de maintenir plus longtemps un niveau de protection maximum. De plus, lorsque le maximum d'absorbance est atteint, les composés C10 et O10 sont beaucoup plus photostables que Parsol 1789 vis à vis d'une irradiation solaire : l'absorbance des préparations subit une diminution beaucoup plus lente que celle observée pour les préparations comportant du Parsol 1789.

20

Les dérivés de dibenzoylméthane selon l'invention peuvent ainsi avantageusement être utilisés dans des préparations cosmétiques et ou dermatologiques comme filtres solaires.

La présente invention concerne donc également une composition cosmétique et/ou dermatologique caractérisée en ce qu'elle comprend en tant que principe actif au moins, un composé de formule (I), selon les revendications de 1 à 4 ou un de ses sels ou solvates, tel que défini précédemment.

Elle concerne également une composition telle que précédemment définie caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un autre principe actif.

Elle concerne plus particulièrement une composition telle que précédemment définie, caractérisée en ce que l'autre principe actif est un filtre choisi dans le groupe constitué par le PARSOL 1789, la 2,4,6-tris[p-(2'-éthylhexyl-1'-oxycarbonyl)anilino]-1,3,5-triazine, le 4-(t-butyl)-4'-

méthoxy-dibenzoylméthane, la 2-hydroxy-4-méthoxy-benzophénone, et le 3-(4'-méthylbenzylidène)-camphre.

Elle concerne plus particulièrement une composition selon
5 l'invention, caractérisée en ce qu'elle contient de 0,5 à 30 % en poids par rapport au poids total de la composition, de préférence de 1 à 10 %, dudit principe actif.

Les compositions selon l'invention peuvent également contenir
10 des adjuvants cosmétiques classiques notamment choisis parmi les corps gras, les solvants organiques, les épaississants ioniques ou non ioniques, les adoucissants, les antioxydants, les opacifiants, les stabilisants, les émoullients, les silicones, les agents antimousses, les agents hydratants, les vitamines, les parfums, les conservateurs, les tensioactifs, les charges, les
15 pigments minéraux ou organiques, les séquestrants, les polymères, les propulseurs, les agents alcalinisants ou acidifiants, les colorants, ou tout autre ingrédient habituellement utilisé en cosmétique, en particulier pour la fabrication de compositions antisolaires sous forme d'émulsions.

20 Elle peuvent en outre contenir un ou plusieurs filtres solaires complémentaires actifs dans l'UVA et/ou l'UVB, hydrophiles ou lipophiles.

La présente invention concerne également l'utilisation d'un composé de formule (I) selon l'invention ou un de ses sels ou solvates, en
25 tant qu'agent de protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements UV.

Elle concerne également l'utilisation d'un composé de formule (I) selon l'invention ou un de ses sels ou solvates, pour la préparation d'une
30 composition cosmétique et/ou dermatologique destinée à la protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements UV.

Elle concerne plus particulièrement l'utilisation d'un composé de formule (I) selon l'invention ou un de ses sels ou solvates, en tant que filtre solaire photoactivable.

35 Elle concerne également l'utilisation d'un composé de formule (I) selon l'invention ou un de ses sels ou solvates pour la préparation d'une

composition cosmétique et/ou dermatologique destinée à la protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements U.V., dont l'action est photoactivable et/ou prolongée.

- 5 L'invention concerne également un produit cosmétique et/ou dermatologique caractérisé en ce qu'il comprend en tant que principe actif, un composé de formule (I) selon l'invention ou un de ses sels ou solvates.

10 Les exemples qui suivent illustrent les différents aspects de cette invention :

Exemples :

Préparation de dérivés de dibenzoylméthane selon la formule (I) dans laquelle R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène, et R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- 15 - un atome d'hydrogène,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire saturée, comprenant 10 atomes de carbone

Obtention du 3-(4-tertbutylphényl)-3-décanoxy-1-(4-méthoxyphényl)-prop-2-ène-1-one (composé O10) et
20 du 3-(4-tertbutylphényl)-2-décanyl-1-(4-méthoxyphényl)-propane-1,3-dione (composé C10)

Exemple 1 :

25 Le 1-(4-méthoxyphényl)-3-(4-tertbutylphényl)-propane-1,3-dione (Parsol 1789) [CAS : 70356-09-1] ($1,60 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 0,50g) est dissous dans le fluorure de tetrabutylammonium (TBAF) en solution dans le tétrahydrofurane (THF), 1 M, ($3,20 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 3 ml ; 2 éq.). Le mélange est maintenu sous agitation magnétique pendant 3h à température
30 ambiante. Ensuite, on ajoute au mélange l'agent alkylant, le 1-bromodécane ($C_{10}H_{21}Br$) ($3,20 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 0,71g ; 0,7 ml ; 2 éq.) lui-même dissous dans 2 ml de THF anhydre. Le milieu réactionnel est maintenu à température ambiante, sous agitation magnétique pendant 26h. On obtient un résidu orange visqueux après filtration et évaporation du solvant.

35 Une succession de colonnes ouvertes sont ensuite réalisées afin d'éliminer l'excès de réactifs (agent alkylant, $C_{10}H_{21}Br$ et TBAF) et de

séparer les trois molécules présentes dans le milieu : la molécule de départ n'ayant pas réagi, la molécule ayant pour R_5 la chaîne carbonée acyclique, linéaire saturée, comprenant 10 atomes de carbone et un H pour R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , R'_5 , et la molécule ayant pour R'_5 la chaîne carbonée acyclique, linéaire saturée, comprenant 10 atomes de carbone et un H pour R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , R_5 .

Les colonnes ouvertes sont réalisées avec environ 40g de gel de silice 60 (0,063-0,200 mm) pour 1,0 à 1,5g de produit brut à séparer, l'éluant étant du dichlorométhane.

0,50g de Parsol 1789 donne 0,15g de composé C10 et 0,10g de composé O10, soient des rendements respectifs de 21 et 14%.

Exemple 2 :

Le 1-(4-méthoxyphényl)-3-(4-tertbutylphényl)-propane-1,3-dione (Parsol 1789) [CAS : 70356-09-1] ($16,11 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 5,00g) est dissous dans le fluorure de tetrabutylammonium (TBAF) aqueux 75% w/w ($24,60 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 9 ml ; 1,5 éq.). Le mélange est ensuite évaporé à l'évaporateur rotatif à 80°C pendant 3h, on obtient un mélange jaune vif visqueux. Le milieu est ensuite dissous dans 40 ml de THF anhydre auquel est ajouté l'agent alkylant le 1-bromodécane ($C_{10}H_{21}Br$) ($33,0 \cdot 10^{-3}$ mol. ; 7,46g ; 7 ml ; 2 éq.). Le milieu réactionnel est maintenu à reflux, sous agitation magnétique pendant 8h. On obtient un résidu orange visqueux après filtration et évaporation du solvant.

Une succession de colonnes ouvertes sont ensuite réalisées afin d'éliminer l'excès de réactifs (agent alkylant $C_{10}H_{21}Br$ et TBAF) et de séparer les trois molécules présentes dans le milieu : la molécule de départ n'ayant pas réagi, la molécule ayant pour R_5 la chaîne carbonée acyclique, linéaire saturée, comprenant 10 atomes de carbone et un H pour R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 et R'_5 , et la molécule ayant pour R'_5 la chaîne carbonée acyclique, linéaire saturée, comprenant 10 atomes de carbone et un H pour R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , et R_5 .

Les colonnes ouvertes sont réalisées de la même façon que précédemment.

15

Séparation en HPLC ; colonne C18 ; éluant : 5% eau/ 95% acétonitrile ; débit : 6ml/min.

5,00g de Parsol 1789 donne 2,59g de composé C10 et 2,47g
5 de composé O10, soit des rendements respectifs de 34 et 36%.

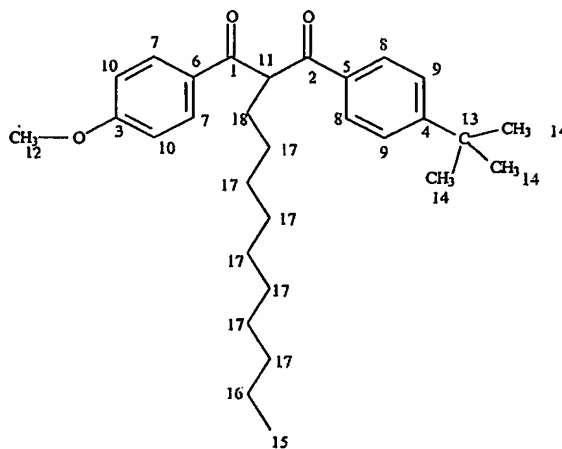
Caractérisation des produits obtenus :

Les spectres de RMN ont été réalisés avec un appareil *Bruker*
10 *ARX 400 MHz*. Les spectres d'absorption UV ont été réalisés sur un *HP*
8452 A Diode Array Spectrometer. Les spectres Infra Rouge ont été
réalisés sur un appareil Perkin-Elmer 1760 X.

15

20

Composé C10 :



CCM : Rf (CH₂Cl₂) = 0,40.

16

RMN ^1H (400 MHz, CDCl_3), δ_{ppm} , J_{Hz} : 8,00 (d+d, 2H, $J=8,8$ et 8,8 ; H_7) ; 7,93 (d+d, 2H, $J=8,4$ et 8,4 ; H_8) ; 7,46 (d+d, 2H, $J=8,4$ et 8,4 ; H_9) ; 6,94 (d+d, 2H, $J=8,8$ et 8,8 ; H_{10}) ; 5,11 (t, 1H, $J=6,6$; H_{11}) ; 3,87 (s, 3H, H_{12}) ; 2,12 (m, 2H, H_{18}) ; 1,34 (s, 9H, H_{14}) ; 1,28 (m, 16H, H_{16} et H_{17}) ; 0,89 (t, 3H, $J=6,7$; H_{15}).

RMN ^{13}C (100 MHz, CDCl_3), δ_{ppm} : 195,9 (C_2) ; 194,9 (C_1) ; 163,8 (C_3) ; 157,1 (C_4) ; 133,7 (C_5) ; 131,0 (C_{10}) ; 129,3 (C_6) ; 128,8 (C_9) ; 125,8 (C_8) ; 114,1 (C_7) ; 57,5 (C_{11}) ; 55,5 (C_{12}) ; 35,2 (C_{13}) ; 31,9 (C_{18}) ; 31,1 (C_{14}) ; 29,7-28,5 (C_{17}) ; 22,7 (C_{16}) ; 14,2 (C_{15}).

IR (pastille KBr), $\nu_{\text{cm}^{-1}}$: 2924;1692; 1663; 1602-1464 ; 1262; 1171; 844.

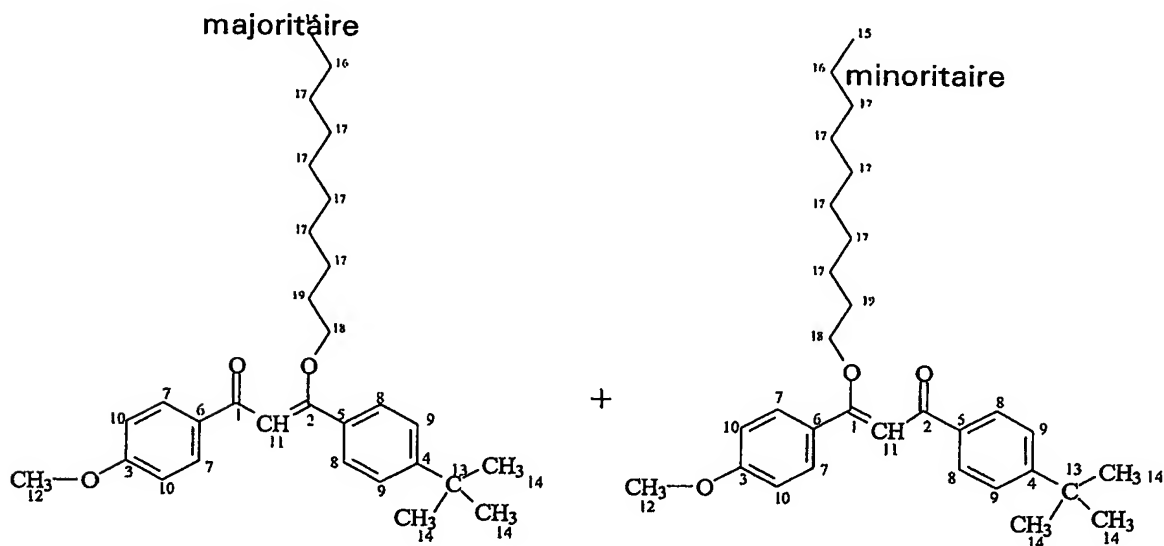
UV/vis : dichlorométhane : $\lambda_{\text{max}} = 266 \text{ nm}$; $\varepsilon = 23000 \text{ l.cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Acétonitrile : $\lambda_{\text{max}} = 263 \text{ nm}$; $\varepsilon = 20000 \text{ l.cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

SM (FAB, MeOH, mode positif) $m/z = 451 [\text{MH}^+]$;

SM (ES, MeOH, mode positif) $m/z = 451 [\text{MH}^+]$.

Composé O10 :



CCM : Rf (CH₂Cl₂) = 0,35.

5 RMN ¹H (400 MHz, CDCl₃), δ_{ppm}, J_{Hz} : 7,90 (d+d, 2H, J=8,4 et 8,4 ; H₇) ; 7,42 (d+d, 2H, J=8,2 et 8,2 ; H₈) ; 7,35 (d+d, 2H, J=8,2 et 8,2 ; H₉) ; 6,89 (d+d, 2H, J=8,4 et 8,4 ; H₁₀) ; 6,46 (s, 1H ; H₁₁ minoritaire) ; 6,16 (s, 1H ; H₁₁ majoritaire) ; 4,13 (t, 2H, J= 6,02 ; H₁₈minoritaire) ; 4,07 (t, 2H, J= 6,02 ; H₁₈majoritaire) ; 3,86 (s, 3H, H₁₂minoritaire) ; 3,84 (s, 3H, H₁₂majoritaire) ; 1,86 (m, 2H, H₁₉) ; 1,34 (s, 9H, H₁₄) ; 1,28 (m, 14H, H₁₆ et H₁₇) ; 0,90 (t, 10 3H, J=6,7 ; H₁₅).

RMN ¹³C minoritaire (100 MHz, CDCl₃), δ_{ppm} : 188,0 (C₁) ; 169,6 (C₂) ; 163,0 (C₃) ; 155,0 (C₄) ; 133,5 (C₅) ; 133,4 (C₆) ; 130,8 (C₇) ; 129,0 (C₈) ; 124,9 (C₉) ; 113,7 (C₁₀) ; 102,8 (C₁₁) ; 74,5 (C₁₈) ; 55,6 (C₁₂) ; 35,01 (C₁₃) ; 32,1 (C₁₈) ; 31,4 (C₁₄) ; 29,8-26,1 (C₁₇ et C₁₉) ; 22,9 (C₁₆) ; 15 14,3 (C₁₅).

RMN ¹³C majoritaire (100 MHz, CDCl₃), δ_{ppm} : 189,8 (C₁) ; 170,6 (C₂) ; 162,8 (C₃) ; 153,0 (C₄) ; 133,0 (C₅) ; 132,8 (C₆) ; 130,8 (C₇) ; 129,0 (C₈) ; 124,9 (C₉) ; 113,6 (C₁₀) ; 98,7 (C₁₁) ; 69,5 (C₁₈) ; 55,6 (C₁₂) ; 35,01 (C₁₃) ; 32,1 (C₁₈) ; 31,4 (C₁₄) ; 29,8-26,1 (C₁₇ et C₁₉) ; 22,9 (C₁₆) ; 14,3 20 (C₁₅).

IR (lame CaF₂), ν_{cm-1} : 2925 ; 1655 ; 1603-1464 ; 1252 ; 1173.

UV/vis : Acétonitrile : λ_{max} = 302 nm ; ε = 17000 l.cm⁻¹.mol⁻¹. 25

SM (FAB, MeOH, mode positif) m/z = 451 [MH⁺] ;

SM (ES, MeOH, mode positif) m/z = 451 [MH⁺].

30

Exemple 3 :

Essais de stabilité vis à vis d'un rayonnement UV :

35

A titre d'exemple, les évolutions sous irradiation d'une préparation de base (émulsion eau dans huile) contenant les composés

obtenus dans les exemples précédents à savoir le composé C10 et le composé O10 sont comparées à celle de la même préparation contenant du Parsol 1789 (% massique équivalent pour chaque filtre).

A titre d'exemple les préparations choisies pourront être
5 composées comme suit :

Glycasil L 0.19%, butylparaben 0.3%, beeswax 4%, PEG-30 dipolyhydroxystearate 3%, dicapryl carbonate 10%, polyglyceryl-3-diisostearate 1.5%, eau 78.64%, gomme de xanthane 1%, Na₂EDTA 0.2%, NaCl 1% ; methylparaben 0.17%

10 A cette base commune est additionné, selon le cas, les composés C10 ou O10 ou le Parsol 1789 en % massique équivalent. 15 à 20 mg de ces préparations sont étalées sur une lame en quartz, l'absorbance UVA de la lame est suivie au cours du temps sous irradiation solaire (au mois de juin sous 43° latitude nord entre 13h et 16h, flux
15 moyen du rayonnement UV solaire : 4 mW/cm², *Radiomètre UV Oriel 70380- réponse entre 280 nm et 400 nm avec un maximum à 370 nm*). L'absorbance à 356 nm de la plaque avec le Parsol 1789 décroît de 51% en 1h et 73% en 2h. Dans le même temps les plaques ayant reçues le composé O10 ont une absorbance qui augmente de 16% en 1h et 19% en
20 2h. L'absorbance du composé C10 augmente fortement au cours de la première heure d'exposition au soleil et diminue ensuite de 27% (par rapport au maximum atteint après 1 h d'irradiation) au cours de la deuxième heure. Après 2h d'exposition au soleil, l'absorbance du composé C10 reste cependant nettement supérieure à son absorbance initiale (avant
25 l'irradiation). Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Molécules filtrantes	Variation de l'absorbance à 356 nm	
	Irradiation 1 heure UV solaire	Irradiation 2 heures UV solaire
Parsol 1789	- 51 %	- 73 %
composé C10	+ 400%	+ 264 %
composé O10	+ 16 %	+ 19 %

Les deux composés testés présentent donc une meilleure photostabilité que le Parsol 1789.

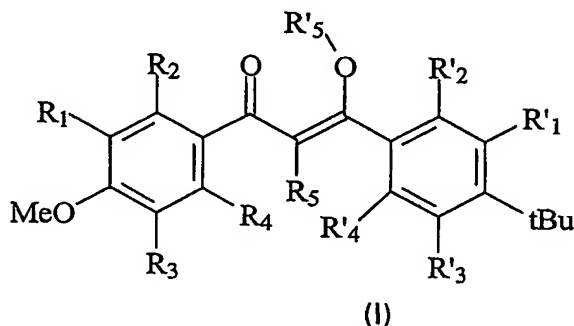
Cependant leur coefficient d'extinction molaire est inférieur à
5 celui du Parsol 1789 d'environ 30% (lorsque le maximum d'absorption est
atteint par irradiation). Il pourra être ainsi possible d'utiliser les dérivés de
dibenzoylméthane selon l'invention en combinaison avec d'autres filtres
comme le Parsol 1789, les dérivés de dibenzoylméthane selon l'invention
protégeant le Parsol 1789 par effet d'écran. Cette association permet
10 d'utiliser un minimum de masse de filtre pour un effet filtrant maximum.

A titre d'exemple, une préparation similaire aux précédentes
contenant 1% massique de filtres au total dont 32,5% de Parsol 1789,
35% de composé C10 et 32,5% de composé O10 (% molaire) a été
15 irradiée au soleil dans les mêmes conditions que précédemment et son
évolution a été comparée à celle d'une préparation contenant 1% massique
de Parsol 1789. La préparation mixte conserve son absorbance de départ
(ou une absorbance supérieure) en UVA pendant 1h et celle-ci diminue de
33% au bout de 2h. La préparation ne contenant que le Parsol 1789 voit
20 son absorbance diminuer régulièrement dès le début de l'exposition. Cette
diminution atteint 51% en 1h et 73% en 2h.

A titre d'exemple, une préparation similaire aux précédentes
contenant 1% massique de filtres au total dont 10% de Parsol 1789, 30%
25 de composé C10 et 60% de composé O10 (% molaire) a été irradiée au
soleil dans les mêmes conditions que précédemment et son évolution a été
comparée à celle d'une préparation contenant 1% massique de Parsol
1789. La préparation mixte conserve son absorbance de départ (ou une
absorbance supérieure) en UVA pendant 2h30.

REVENDICATIONS

1. Composés dérivés de dibenzoylméthane de formule I,



dans laquelle,

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , identiques ou différents, représentent chacun :

- 10 - un atome d'hydrogène,
- ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- 15 - ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcoxy, en C1 à C4,
- ou un atome d'halogène,
- ou un groupe hydroxy,
- 20 - ou un groupe amino,
- ou un groupe nitro,
- ou un groupe amido,
- ou un groupe carbonyle de formule $-CO-Y$, dans lequel Y représente le groupe $-OH$, $-OR$ ou $-SR$ (R représentant un
- 25 alkyle en C1 à C4), un atome d'halogène.

R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- 30 - ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,

- ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- 5 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, fonctionnalisée à son extrémité,
- 10 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant un atome d'azote de fonction amine ou amide et/ou un atome d'oxygène de fonction éther ou carboxylique comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
- 15 ainsi que leurs sels ou solvates.

2. Dérivés de dibenzoylméthane selon la revendication 1, caractérisés en ce que R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent
20 chacun un atome d'hydrogène.

3. Dérivés de dibenzoylméthane selon la revendication 1, caractérisés en ce que R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- un atome d'hydrogène,
- 25 - ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone

30

4. Dérivés de dibenzoylméthane selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisés en ce que :

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un atome d'hydrogène.

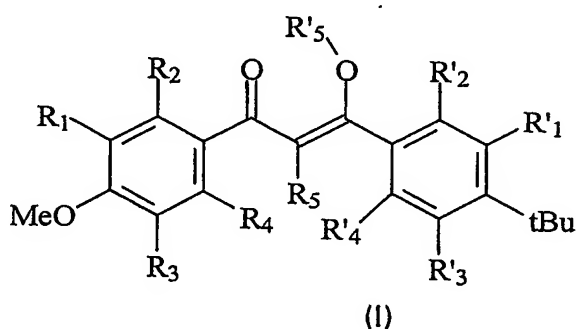
35

et

R_5 et R'_5 , différents, représentent chacun :

- 5
- un atome d'hydrogène
 - ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone

5. Composés dérivés de dibenzoylméthane de formule I,



dans laquelle,

R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , R'_4 , identiques ou différents, représentent chacun :

- 15
- un atome d'hydrogène,
 - ou un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
- 20
- ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou un groupe alcoxy, en C1 à C4,
 - ou un atome d'halogène,
 - ou un groupe hydroxy,
- 25
- ou un groupe amino,
 - ou un groupe nitro,
 - ou un groupe amido,
 - ou un groupe carbonyle de formule $-CO-Y$, dans lequel Y représente le groupe $-OH$, $-OR$ ou $-SR$ (R représentant un alkyle en C1 à C4), un atome d'halogène.
- 30

- R_5 et R'_5 , identiques ou différents, représentent chacun :
- un groupe alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - 5 - ou un groupe alcényle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - ou un groupe alcynyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone,
 - 10 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, fonctionnalisée à son extrémité, comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
 - 15 - ou une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant un atome d'azote de fonction amine ou amide et/ou un atome d'oxygène de fonction éther ou carboxylique comprenant de 5 à 20 atomes de carbone,
 - 20 ainsi que leurs sels ou solvates.

6. Composition cosmétique et/ou dermatologique caractérisée en ce qu'elle comprend en tant que principe actif au moins, un composé de formule (I), selon les revendications de 1 à 5, ou un de ses sels ou solvates, tel que défini dans l'une quelconque des revendications précédentes.

7. Composition selon la revendication précédente caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un autre principe actif, ledit principe actif étant un filtre choisi dans le groupe constitué par le PARSOL 1789, la 2,4,6-tris[p-(2'-éthylhexyl-1'-oxycarbonyl)anilino]-1,3,5-triazine, le 4-(t-butyl)-4'-méthoxy-dibenzoylméthane, la 2-hydroxy-4-méthoxy-benzophénone, et le 3-(4'-méthylbenzylidène)-camphre.

8. Composition selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 caractérisée en ce qu'elle contient 0,5 à 30 % en poids par rapport au

poids total de la composition, de préférence de 1 à 10 %, dudit principe actif.

9. Utilisation d'un composé de formule (I) selon les revendications de 1 à 5, ou un de ses sels ou solvates, en tant qu'agent de protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements UV.

10. Utilisation d'un composé de formule (I) selon les revendications de 1 à 5, ou un de ses sels ou solvates, pour la préparation d'une composition cosmétique et/ou dermatologique destinée à la protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements UV.

11. Utilisation d'un composé de formule (I) selon les revendications de 1 à 5, ou un de ses sels ou solvates, en tant que filtre solaire photoactivable.

12. Utilisation d'un composé de formule (I) selon les revendications de 1 à 5, ou un de ses sels ou solvates, pour la préparation d'une composition cosmétique et/ou dermatologique destinée à la protection de la peau ou des cheveux contre les rayonnements U.V., dont l'action est photoactivable et/ou prolongée.

13. Produit cosmétique et/ou dermatologique caractérisé en ce qu'il comprend en tant que principe actif, un composé de formule (I) selon les revendications 1 à 5 ou un de ses sels ou solvates.

14. Procédé de préparation d'un composé de formule (I) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une étape de formation d'un complexe en milieu aqueux ou organique, entre
 - a) une molécule de formule générale (I) dans laquelle R_1 , R'_1 , R_2 , R'_2 , R_3 , R'_3 , R_4 , et R'_4 représentent chacun un groupe défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 5, et R_5 et R'_5 , identiques, représentent chacun un atome d'hydrogène, et
 - b) un halogénure d'alkylammonium, puis

- 5 - une étape de substitution d'un au moins des hydrogènes que représentent R_5 ou R'_5 , en milieu organique par action d'au moins un halogénure de formule générale R_5X ou R'_5X , dans lesquelles R_5 et R'_5 , identiques ou différents, représentent chacun un groupe défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 5.

15. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape de substitution d'un au moins des hydrogènes que représentent R_5 ou R'_5 , est une alkylation par action d'au moins un agent alkylant de formule générale R_5X ou R'_5X , dans lesquelles R_5 et R'_5 , identiques ou différents représentent chacun une chaîne carbonée acyclique, linéaire ou ramifiée, saturée ou insaturée, comprenant de 1 à 20 atomes de carbone

15